

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-139450
(P2002-139450A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード* (参考)
G 0 1 N 21/956		G 0 1 N 21/956	A 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/00		G 0 1 B 11/00	A 2 G 0 5 1
	11/24	G 0 3 F 1/08	S 2 H 0 9 5
G 0 3 F 1/08		H 0 1 L 21/66	J 4 M 1 0 6
H 0 1 L 21/66		G 0 1 B 11/24	F
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-330145(P2000-330145)

(22) 出願日 平成12年10月30日 (2000. 10. 30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 磯村 育直

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 土屋 英雄

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

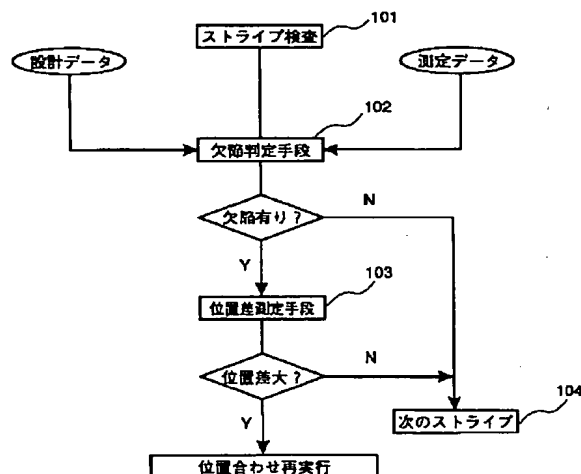
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 試料検査装置

(57) 【要約】

【課題】 試料検査装置において、位置合わせ不良による擬似欠陥の誘発を防止する。

【解決手段】 被測定試料のパターンに対応した測定パターンデータを生成する測定パターンデータ生成部と、設計パターンに基づいて設計データを生成する設計データ生成部と、前記測定パターンデータと設計側データの位置合わせを行う手段と、前記測定パターンデータと設計側データを比較する手段と、該比較手段の出力に基づいて位置合わせの再実行の必要性を判定する手段とを有する試料検査装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】被測定試料のパターンに対応した位置情報を含む測定データを生成する測定データ生成部と、設計パターンに基づいて設計データを生成する設計データ生成部と、前記測定データの位置情報と前記設計データの位置情報に基づき、測定パターンと設計パターンとの位置合わせを行う手段と、前記測定データ及び前記設計データを比較する手段と、その比較手段の出力に基づいて位置合わせの再実行の必要性を判定する手段とを具備することを特徴とする試料検査装置。

【請求項2】前記位置合わせの再実行の必要性を判定する手段は、前記測定データ及び前記設計データの位置ずれ量が0.3画素以上1.5画素以下であるときに位置合わせの再実行を必要と判定することを特徴とする請求項1に記載の試料検査装置。

【請求項3】前記被測定資料に設けられた位置合わせ用のパターンを基準として、前記測定データの位置情報と前記設計データの位置情報に基づき、測定パターンと設計パターンとの位置合わせを行うことを特徴とする請求項1乃至2に記載の試料検査装置。

【請求項4】位置合わせの再実行を行った後、位置合わせの再実行を必要と判定した被検査領域から検査を再開することを特徴とする請求項1乃至3に記載の試料検査装置。

【請求項5】前記位置合わせの再実行の必要性を判定する手段が、位置合わせの再実行を必要と判定した場合に、前記比較手段の出力に基づいて前記測定データ及び前記設計データの位置補正を行うことを特徴とする請求項1乃至3に記載の試料検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体の欠陥を検査する検査装置に関し、特に半導体素子や液晶ディスプレイ(LCD)を製作するときに使用されるフォトマスク、ウエハ、あるいは液晶基板などの極めて小さなパターンの欠陥を検査する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】1ギガビット級のDRAMに代表されるように、大規模集積回路(LSI)を構成するパターンは、サブミクロンからナノメートルのオーダーになろうとしている。このLSIの製造における歩留まりの低下の大きな原因の一つとして、半導体ウエハ上に超微細パターンをフォトリソグラフィ技術で露光、転写する際に使用されるフォトマスクの欠陥があげられる。特に、半導体ウエハ上に形成されるLSIのパターン寸法の微細化に伴って、パターン欠陥として検出しなければならない寸法も極めて小さいものとなっている。このため、このような欠陥を検査する装置の開発が盛んに行われている。

【0003】一方、マルチメディア化の進展に伴い、L

CDは、500mm×600mm、またはこれ以上への液晶基板サイズ的大型化と、液晶基板上に形成されるTFT等のパターンの微細化が進んでいる。従って、極めて小さいパターン欠陥を広範囲に検査することが要求されるようになってきている。このため、このような大面積LCDのパターン及び大面積LCDを製作する時に用いられるフォトマスクの欠陥を短時間で、効率的に検査する試料検査装置の開発も急務となってきている。

【0004】図8に、従来のフォトマスクの欠陥検査装置の構成例を示し、要部構成とその動作を説明する。

【0005】この装置では、フォトマスク1に形成されたパターンの存在する被検査領域が、図2に示されるような幅Wの短冊状の細長い領域に仮想的に分割され、更にその分割された領域が連続的に走査されるようにXYθテーブル2の動作が制御されて検査が実行されることを前提としている。

【0006】フォトマスク1は、XYθテーブル2上に載置され、フォトマスク1に形成されたパターンには適切な光源3によって光が照射される。フォトマスク1を透過した光は拡大光学系4を介して、フォトダイオードアレイ5に入射する。この時、拡大光学系4が制御され、フォトダイオードアレイ5上には、図2に示されるような仮想的に分割されたパターンの短冊状領域の一部が拡大された光学像として結像される。

【0007】フォトダイオードアレイ5上に結像されたパターンの像は、フォトダイオードアレイ5によって光電変換され、更にセンサ回路6によってA/D変換される。このセンサ回路6から出力された測定パターンデータは、位置回路7から出力されたXYθテーブル2上におけるフォトマスク1の位置を示すデータとともに比較回路8に送られる。

【0008】一方、フォトマスク1のパターン形成時に用いた設計パターンは、磁気ディスク9から制御計算機10を通して展開回路11に読み出される。展開回路11では、読み出された設計パターンが2値ないしは多値のデータに変換され、このデータが比較回路8に送られる。

【0009】欠陥判定をする際には、当然、測定パターンと設計データによるパターンの基準位置に対する位置関係が解っていなければならないが、測定パターンの位置合わせを行うために、フォトマスク1には予め図3に示すような位置合わせ用のパターンが所定の位置に設けられている。

【0010】この位置合わせ用のパターンを基準としたフォトマスク1の位置合わせを行ってから、測定パターンの位置と設計パターンの位置がデータとして照合され検査は行われるが、この位置合わせ用のパターンを基準としたフォトマスク1の位置合わせは、欠陥検査開始時及び、一定の時間間隔毎に実施される。

【0011】そして、比較回路8は、測定パターンのデ

ータと設計データとを適切なアルゴリズムに従って比較し、一致しない場合には、欠陥有りと判定している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このような欠陥検査装置にあっては、位置合わせ用のパターンを基準としたフォトマスク1の位置合わせが、任意のタイミングで実行できるよう構成されていないため、装置の誤動作、検査中の環境変化（気圧、温度、湿度等）、特定領域における大局的な位置ずれ、マスク表面の歪み等があると、その部分で本来欠陥と判定すべきでない箇所欠陥判定が

発生してしまう、いわゆる擬似欠陥を誘発することがあった。

【0013】このような擬似欠陥が多発したような場合には、もう一度試料全面にわたって検査し直すか、あるいはマスクを作り直さなければならず、検査効率を上げる障害となっていた。

【0014】本発明は上記課題を解決するためになされたもので、位置合わせを行う時間間隔を最適化することにより、装置の誤動作、検査中の環境変化、特定領域における大局的な位置ずれの存在、マスクの歪み等に起因する擬似欠陥の誘発を防止し、装置の総合的な使用効率をあげることができる試料検査装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る発明では、被測定試料のパターンに対応した位置情報を含む測定データを生成する測定データ生成部と、設計パターンに基づいて設計データを生成する設計データ生成部と、前記測定データの位置情報と前記設計データの位置情報に基づき、測定パターンと設計パターンとの位置合わせを行う手段と、前記測定データ及び前記設計データを比較する手段と、その比較手段の出力に基づいて位置合わせの再実行の必要性を判定する手段とを有する試料検査装置を提供する。

【0016】また、請求項2に係る発明では、前記位置合わせの再実行の必要性を判定する手段は、前記測定データ及び前記設計データの位置ずれ量が0.3画素以上1.5画素以下であるときに位置合わせの再実行を必要と判定する試料検査装置を提供する。

【0017】次に、請求項3に係る発明では、前記被測定資料に設けられた位置合わせ用のパターンを基準として前記測定データの位置情報と前記設計データの位置情報に基づき、測定パターンと設計パターンとの位置合わせを行う試料検査装置を提供する。

【0018】更に、請求項4に係る発明では、位置合わせの再実行を行った後、位置合わせの再実行を必要と判定した被検査領域から検査を再開する試料検査装置を提供する。

【0019】更にまた、請求項5に係る発明では、前記位置合わせの再実行の必要性を判定する手段が、位置合

わせの再実行を必要と判定した場合に、前記比較手段の出力に基づいて前記測定データ及び前記設計データの位置補正を行う試料検査装置を提供する。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態について図1を用いて説明するが、本実施形態においても、被検査領域は、図2に示されるような幅Wの短冊状の検査ストライプに仮想的に分割され、更にその分割された検査ストライプが連続的に走査されるようにXYθテーブルの動作が制御されて検査が実行されることを前提としている。また、本実施形態においては、検出した欠陥を含む測定パターンのデータを保存する際は、128画素分あるいは256画素分の矩形の画像範囲をまとめて保存し、その画像範囲を欠陥群として取り扱う。更に、測定データの位置情報と設計パターン位置情報の位置の差をデータとして比較・測定する手段をもっている必要がある。

【0021】まず、欠陥検査をスタートさせる前に、図3に示されるような十字形の位置合わせ用パターン20を基準としてフォトマスク等の試料の位置合わせを行う。

【0022】位置合わせに用いるパターンは、その配置位置及び形状に種々の組み合わせが考えられるが、XY軸方向を合わせるという観点からは、図4(a)(b)に示すような十字マークや鍵型マークを被検査領域近傍の四隅に設けて使用する。このような位置合わせ用のパターンを使う場合には、位置合わせに用いるパターンは、被検査領域外にも、被検査領域内の特定の場所にも設けることができるが、これら位置合わせに用いるパターンの欠陥は検査自体に支障をきたすため、欠陥ができてにくいパターンで、しかもX方向Y方向の位置を測定しやすく、通常の欠陥に比べ十分な大きさを有するものが適当である。

【0023】また、被検査領域内の被検査パターンがXYエッジが認識できるようなパターンの場合は、そのようなパターンで位置合わせを行うことも可能である。

【0024】次に、検査ストライプを走査し、ストライプ検査101を開始する。そして、被検査領域の検査ストライプ中に存在する測定パターンから得られるデータと設計データとを比較し、データの相違の程度により欠陥判定手段102により欠陥か否かを判定する。

【0025】検査中のストライプに欠陥有りの判定結果が出された場合、測定パターンのデータと設計データとの位置差を位置差測定手段103により測定して、試料の位置合わせを再実行する必要がある否かを判定する。この位置差測定手段103はハードウェアで構成してもソフトウェアを制御計算機に組み込んでも構わない。

【0026】ここで測定パターンのデータと設計データの位置差が大きい場合は、大きな欠陥のために位置差が大きく検出されることもあるので、位置差には上限値を

10

20

30

40

50

設定しておく。上限値を超える位置差がある場合には、その検査ストライプには欠陥があると判定させ、そのまま次のストライプの検査104に進ませる。また、極めて微小な欠陥の場合は、位置差としても検出されにくくなるため、下限値も設定する必要がある。

【0027】実際に上限値及び下限値を与える場合は、パターンの精細さにより左右されぬよう画素寸法を単位として与える。この場合、上限値は、1.5画素、下限値は、0.3画素が適当である。

【0028】もちろん欠陥の与える影響が甚大で、その欠陥のみで試料のパターン不良が決定されるような大きな欠陥があった場合や、極端な位置ずれが発生していると判定された場合には、位置合わせの再実行の必要性はないので、そのような場合には位置合わせの再実行を行わずに次の試料の検査に進む。

【0029】また、図5(a)、(b)に示すようなライン201及びスペース202のみのパターンのようにX軸方向ないしは、Y軸方向のみの位置差しか測定できない場合には、測定可能な方向のみ測定を行う。

【0030】図6に示すように複数のパターンが存在し、設計パターン601と測定パターン602との位置ずれが容易に判断できる場合にはよいが、図7のように取り込んだパターンが少なく、欠陥なのか位置ずれなのか容易には判断できない場合や、大きな欠陥がある場合には、検査ストライプの他の部分のパターンと照合して位置合わせ再実行の必要性があるかどうか判断しなければならない。

【0031】上述のように、位置合わせが必要と判断した場合には、位置合わせを行った後、当該ストライプを再度検査して、位置ずれによるものなのか、本当の欠陥なのかを判断する機能が必要である。判断する一つの方法は、位置合わせを再実行した上で、該当検査ストライプを再検査することである。

【0032】しかしながら、図6のようなパターンの場合は、比較結果出力から、位置ずれ量は判っているの
で、再度当該ストライプの測定パターンを取得し直すこ*

*とはせずに、画像データの処理のみで、このずれ量分を位置補正した上で、再度比較を行うことが可能である。

【0033】尚、図1の説明では、欠陥と判定したものについて、位置差を測定することを示したが、欠陥と判定するかどうかに関わらず、常に測定パターンと設計データの位置差を測定することも可能である。

【0034】

【発明の効果】装置の誤動作、検査中の環境変化、特定領域における大局的な位置ずれの存在、マスクの歪み等に起因する擬似欠陥の誘発を防止し、位置合わせを行う時間間隔を最適化することにより、装置の総合的な使用効率をあげることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態を示す概念図

【図2】 フォトマスクの検査ストライプの説明図

【図3】 フォトマスクの位置合わせパターン形成位置を示す図

【図4】 位置合わせパターンの形成例を示す図

【図5】 ライン&スペースデータの説明図

【図6】 複数の設計パターンと測定パターンの位置ずれを説明する図

【図7】 単一の設計パターンと測定パターンの位置ずれを説明する図

【図8】 フォトマスク欠陥検査装置の概略構成図

【符号の説明】

1：フォトマスク

20：位置合わせ用パターン

101：ストライプ検査

102：欠陥判定手段

103：位置差測定手段

104：次のストライプ検査

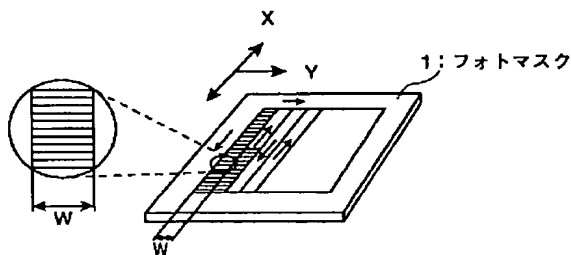
201：ラインパターン

202：スペースパターン

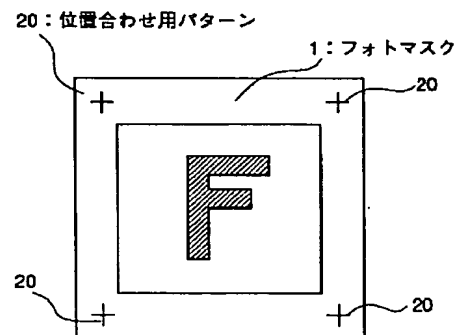
601：設計パターン

602：測定パターン

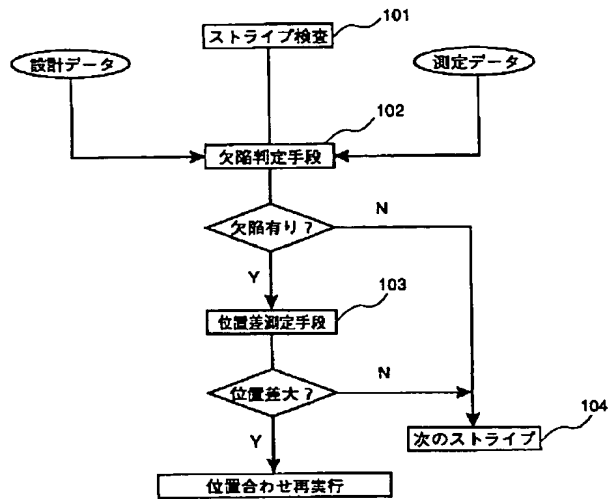
【図2】



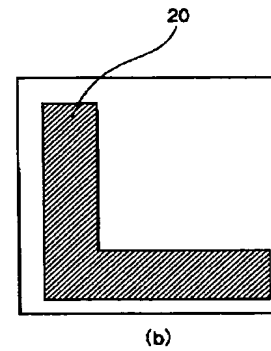
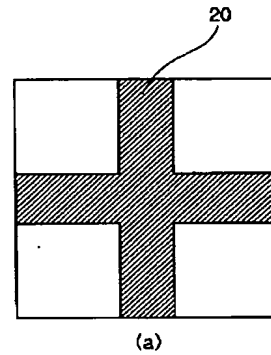
【図3】



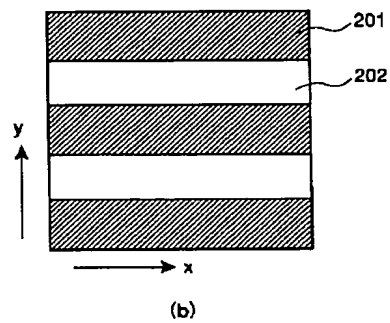
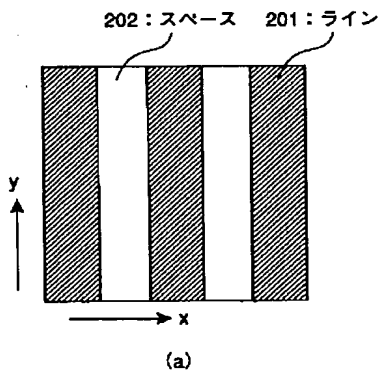
【図1】



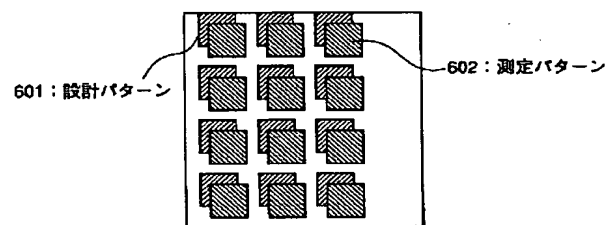
【図4】



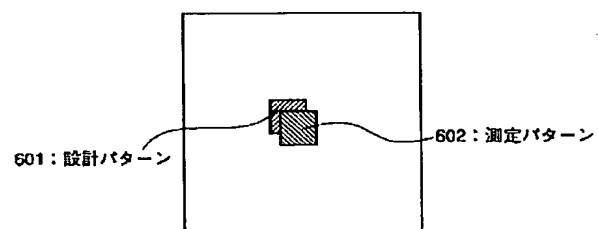
【図5】



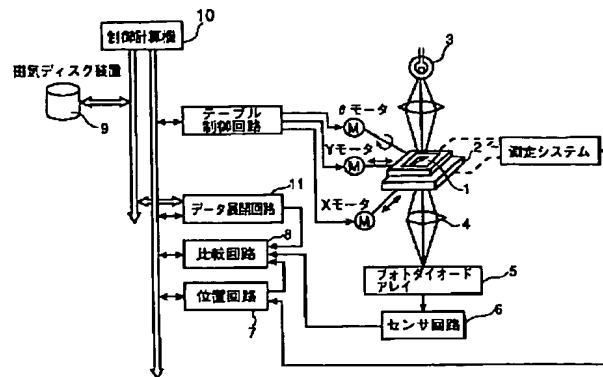
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA03 AA56 BB28 CC18 DD11
 GG04 GG61 GG02 GG12 GG24
 JJ24 MM03 MM04 QQ03 QQ04
 QQ25 TT02
 2G051 AA51 AA56 AB02 AB20 BA00
 CA03 CA04 DA07 DA08 EA11
 EA12 EB01 EB02 ED07
 2H095 BB31 BD02 BD29
 4M106 AA01 CA39 DJ04 DJ06 DJ07
 DJ19